



Piano Regionale della Prevenzione Emilia-Romagna

PP7 Prevenzione in edilizia



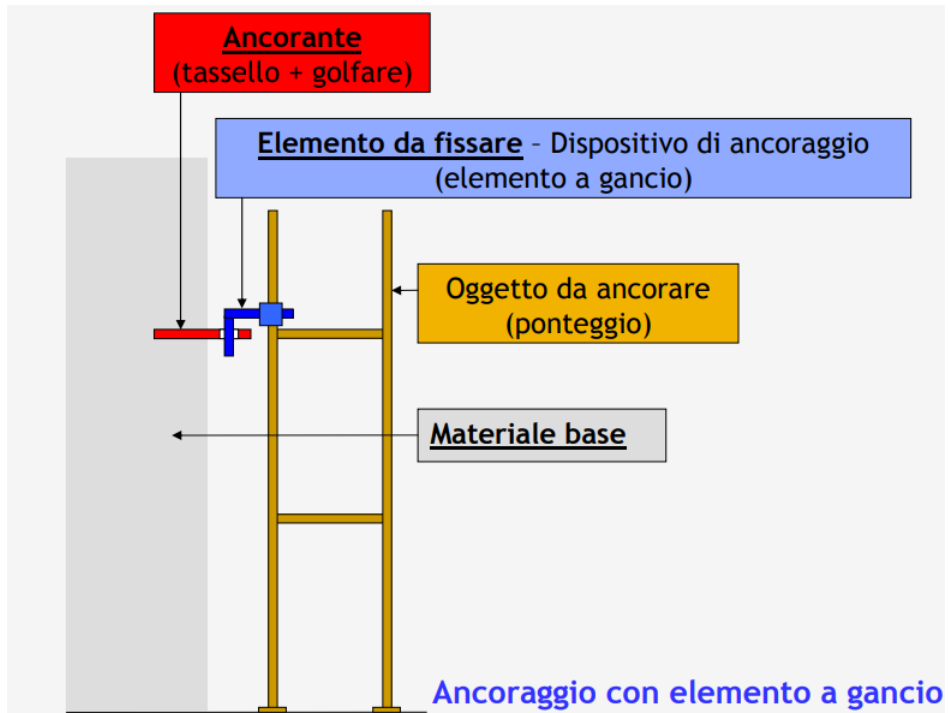


GLI ANCORAGGI DEI PONTEGGI





La definizione di ANCORAGGIO per PONTEGGIO



Per **ANCORAGGIO** si intende l'insieme dei seguenti elementi:

1. STRUTTURA DI SUPPORTO → **MATERIALE DI BASE**
2. ANCORANTE → **TASSELLO + GOLFARE**
3. ELEMENTO DA FISSARE – **DISPOSITIVO DI ANCORAGGIO**
4. OGGETTO DA ANCORARE → **PONTEGGIO**





Le principali funzioni degli ANCORAGGI

Il ponteggio viene **ancorato** per resistere alle azioni orizzontali (ad es. vento, azioni indirette dovute ai carichi verticali, azioni derivanti da elementi a sbalzo), che agiscono ortogonalmente alla facciata dell'opera servita (in costruzione o soggetta a manutenzione), e che possono provocare il **ribaltamento del ponteggio**.

Gli ancoraggi hanno anche la funzione di **ridurre la lunghezza libera d'inflessione dei montanti del ponteggio** i quali, a causa della loro «snellezza» (lunghezza/diametro), possono inflettersi per instabilità se sottoposti a carichi anche molto inferiori a quelli che comporterebbero la rottura per «schiacciamento» dello stesso elemento.





Le indicazioni normative sugli ancoraggi dei ponteggi



art. 125, comma 6, del d.lgs 81/08 e smi indica che:
«Il ponteggio deve essere efficacemente ancorato alla costruzione almeno in corrispondenza ad ogni due piani del ponteggio e ad ogni due montanti, con disposizione degli ancoraggi a rombo o di pari efficacia».

Questa è un'indicazione generale, è più corretto affermare che...



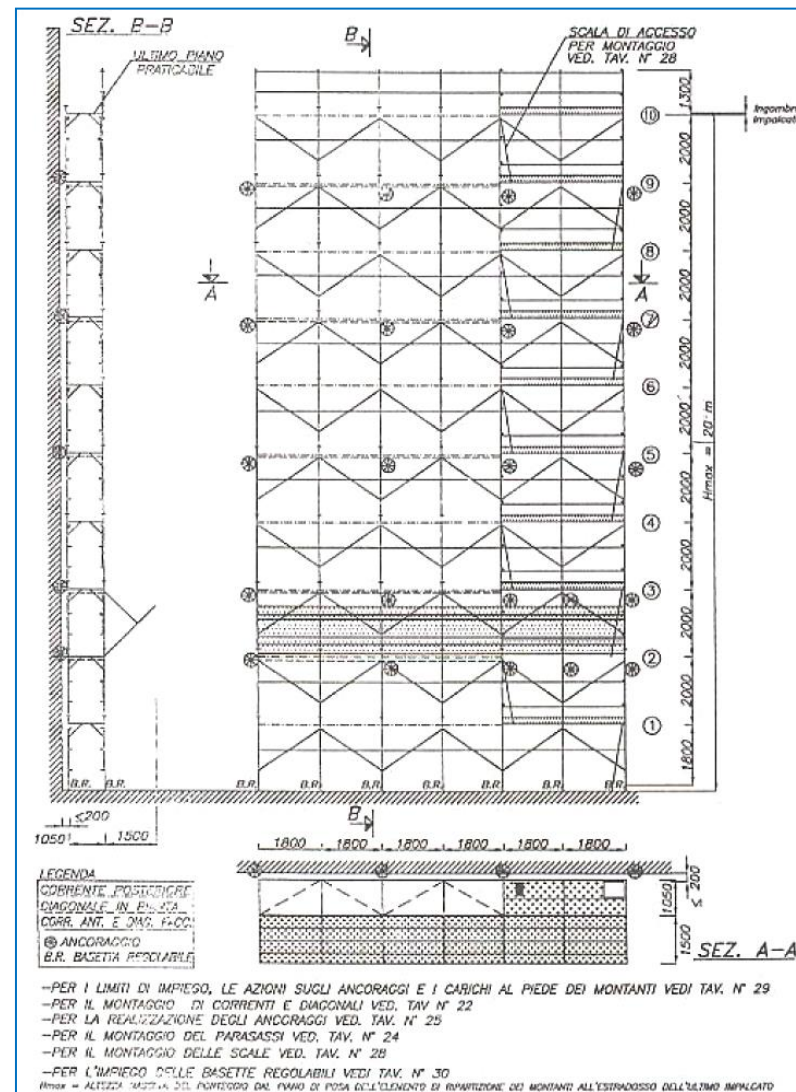


Le indicazioni dell'autorizzazione ministeriale

...gli ancoraggi dei ponteggi devono essere realizzati **secondo gli schemi e i disegni indicati all'interno dell'autorizzazione ministeriale** alla costruzione e all'impiego dei ponteggi fissi ("libretto") a corredo del ponteggio.

Spesso gli schemi tipo di un'autorizzazione ministeriale richiedono un numero di ancoraggi maggiore rispetto a quelli indicati nell'art 125, comma 6, del D.lgs 81/08 e smi.

N.B. queste sono le indicazioni da seguire!!!





Gli schemi e i disegni del «libretto» del ponteggio

Gli schemi e disegni contenuti nel libretto del ponteggio, sono redatti seguendo le Circolari Ministeriali, sotto riportate, che non contengono la classificazione degli ancoraggi, ma **forniscono le istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche da allegare alla richiesta di autorizzazione e le indicazioni sul loro dimensionamento e sulla loro rappresentazione.**

Circolare Ministero Lavoro del 9/11/1978, n. 85

Autorizzazione alla costruzione e all'impiego dei ponteggi metallici. Art. 30 e seguenti del DPR 164/56.

Circolare Ministero Lavoro del 15/05/1990, n. 44.

Aggiornamento delle istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a telai prefabbricati.

Circolare Ministero Lavoro del 24/10/1991, n. 132.

Istruzioni per la compilazione delle relazioni tecniche per ponteggi metallici fissi a montanti e traversi prefabbricati. Istruzioni di calcolo per ponteggi metallici ad elementi prefabbricati e per altre opere provvisionali





Tipologie di ancoraggi per ponteggi previste dalle autorizzazioni ministeriali

A) Gli ancoraggi **NORMALI** collegano il montante interno del ponteggio alla struttura di supporto e sono in grado di resistere ad azioni orizzontali di trazione e di compressione, ortogonali al piano dell'opera servita.

B) Gli ancoraggi **SPECIALI** resistono ad azioni orizzontali di trazione e di compressione, ortogonali al piano dell'opera servita, superiori rispetto agli ancoraggi normali.

C) Gli ancoraggi **SPECIALI A «V»** resistono ad azioni orizzontali sia ortogonali che parallele all'opera servita.



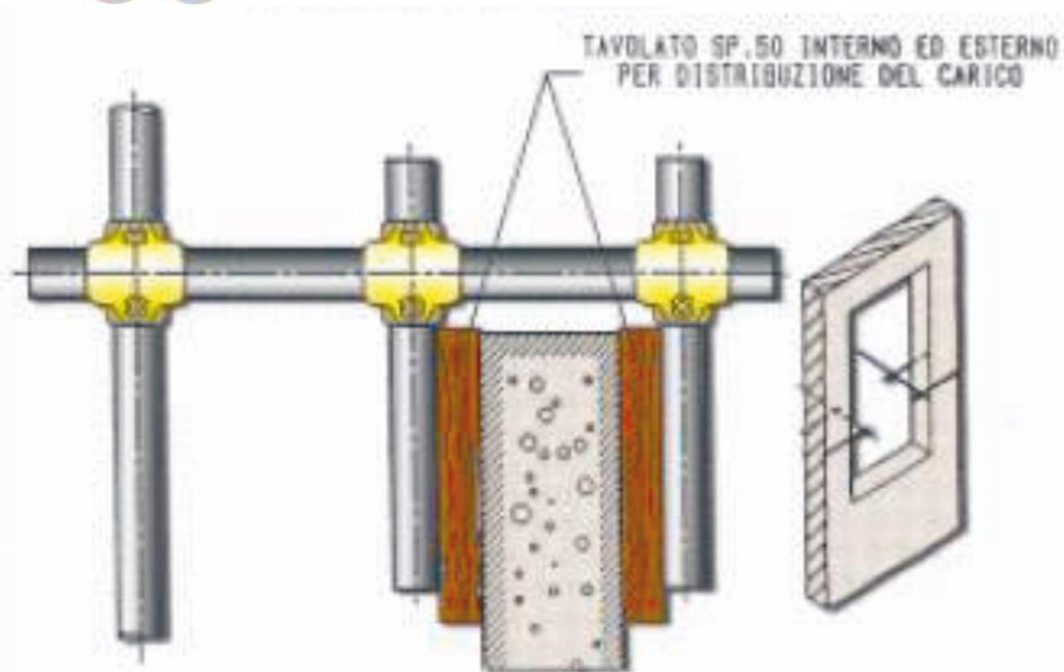


A) Ancoraggi normali

1) Ancoraggi a cravatta

Sono realizzati mediante **tubi collegati fra di loro ed il ponteggio grazie all'utilizzo di giunti ortogonali.**

I tubi sono bloccati intorno ai muri ai pilastri con interposizione di tavolette di legno per la distribuzione del carico.



E' indispensabile che, sia il tubo che il giunto utilizzati, siano appartenenti ad **un'unica autorizzazione ministeriale** anche se diversa da quella del ponteggio ancorato ma, in questo caso → Progetto di un tecnico abilitato



1) Ancoraggi a cravatta: **punti di forza e di debolezza**

Punti di «forza»:

- Si possono utilizzare in caso di manutenzioni su edifici storici perché, non intaccano le murature purché si utilizzino le tavole di legno di ripartizione del carico;
- Resistono bene sia alle azioni di compressione che di trazione.

Punti di «debolezza»:

- Possono essere utilizzati solo se abbiamo a disposizione degli elementi strutturali a cui ancorare il ponteggio, come ad esempio muri, pilastri ecc.





1) Ancoraggi a cravatta: **le verifiche**

➤ Verifica della Resistenza allo scorrimento offerta dal giunto ortogonale:

se la verifica non è soddisfatta → es. aggiungo un giunto di tenuta per aumentare la resistenza allo scorrimento

$$F < R_s / 1,5$$

F [N] = forza trasmessa all'ancoraggio

R_s [N] = resistenza allo scorrimento limite offerta dal giunto (frattile del 5% ricavato dai valori sperimentali, dedotti da prove su 12 saggi ciascuno con 2 osservazioni, di carico di scorrimento convenzionale di 0,5 mm dei giunti invecchiati che sono riportati sul libretto); 1,5= fattore di sicurezza

**Possibile
modalità di
verifica
previste in una
autorizzazione
ministeriale**

➤ la Verifica a trazione del tubo di ancoraggio (ancoraggio collegato ad un nodo strutturale del ponteggio)

se la verifica non è soddisfatta → utilizzo un tubo di diametro maggiore o raddoppio il tubo

$$\sigma = F/A < \sigma_{amm}$$

F [N] = forza trasmessa all'ancoraggio

A [mm²] = area della sezione del tubo di ancoraggio

σ_{amm} [N/mm²] = tensione ammissibile dell'acciaio del tubo di ancoraggio

➤ la Verifica di instabilità del tubo di ancoraggio (cfr. CNR UNI 10011/88)

se la verifica non è soddisfatta → rompitratto il tubo oppure utilizzo un tubo di diametro maggiore o raddoppio il tubo

$$\sigma = \omega \times (F/A) < \sigma_{amm} \rightarrow \omega \text{ coefficiente tabellare che si ricava in funzione del valore } \lambda = L/i \text{ (snellezza)}$$

- L= lunghezza libera d'inflessione elemento - i= raggio d'inerzia della sezione dell'elemento



1) Ancoraggi a cravatta: le avvertenze

E' opportuno verificare:

- che i tubi ed i giunti appartengano alla stessa autorizzazione ministeriale;
- il corretto serraggio dei giunti (chiave dinamometrica) per garantire l'adeguata resistenza allo scorrimento. Se sono poco serrati si rischia lo scorrimento del tubo rispetto al giunto se sono troppo serrati si possono creare delle sollecitazioni anomale alle aste e rischio di usura (solitamente la coppia di serraggio indicata è 600 kg/cm);
- che gli elementi, oltre a non essere usurati, siano puliti per garantire una maggiore resistenza allo scorrimento;
- che i tubi di ancoraggio siano collegati in corrispondenza di un nodo strutturale del ponteggio in modo da ridurre gli sforzi sull'ancoraggio eliminando i momenti «parassiti»;
- che tra il tubo dell'«incravattatura» e la parete da servire siano state inserite delle tavole in legno con la funzione di ripartire il carico, al fine di evitare dei picchi di sollecitazione da contatto che potrebbero danneggiare il manufatto esistente.

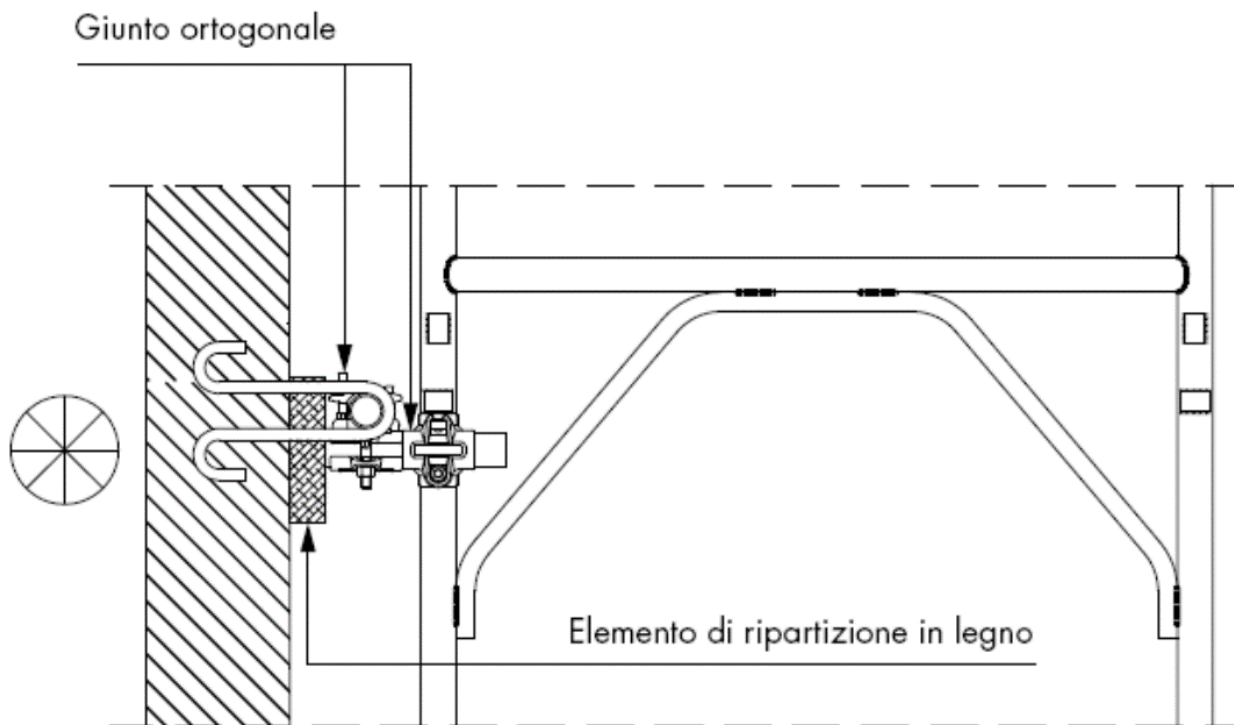




A) Ancoraggi normali

2) Ancoraggi ad anello

Viene annegato un tondino, piegato ad «U», di \varnothing previsto dall'autorizzazione ministeriale. Il collegamento fra il tondino ed il ponteggio avviene con un sistema di tubi e giunti ortogonali (cfr. verifiche e avvertenze ancoraggio a cravatta)



L'azione di trazione viene contrastata dall'anello, annegato nella parete, tramite uno stocco (spezzone) di tubo inserito nell'anello.

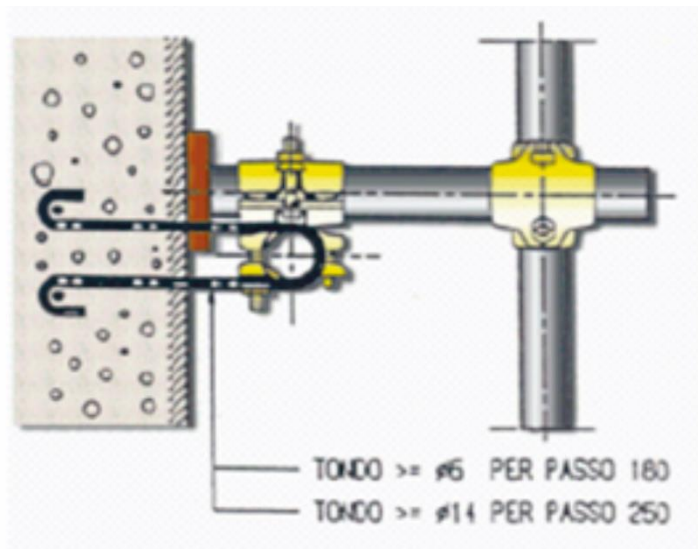
L'azione di compressione si scarica sulla parete grazie alla tavoletta di legno su cui poggia la basetta infilata nello stocco di tubo connesso al montante

N.B. MAI inserire il telaio del ponteggio direttamente nell'anello perché, in questo modo l'ancoraggio non fornisce alcuna resistenza!!!



A) Ancoraggi normali

2) Ancoraggi ad anello



Questo tipo di ancoraggio può essere **realizzato solo nel caso di nuove costruzioni**, viene predisposto in fase di getto del conglomerato cementizio.

Inoltre in fase di smontaggio il ferro viene tagliato e la parete rifinita e per questo motivo alcuni costruttori hanno eliminato questo tipo di ancoraggio all'interno della pagina degli ancoraggi.

Tipologia di ancoraggio poco utilizzati





2) Ancoraggi ad anello: **le verifiche**

- la Verifica a trazione del tendino ad «U» (ancoraggio collegato ad un nodo strutturale del ponteggio)

se la verifica non è soddisfatta → utilizzo di tendino con diametro maggiore

$$\sigma = F/2A < \sigma_{amm}$$

F [N] = forza trasmessa all'ancoraggio

A [mm²] = area della sezione del tendino

σ_{amm} [N/mm²] = tensione ammissibile dell'acciaio del tendino

- Per la parte di tubo e giunti di questo ancoraggio si effettuano le verifiche previste per l'ancoraggio a cravatta

**Possibile
modalità di
verifica previste
da una
autorizzazione
ministeriale**





A) Ancoraggi normali

3) Ancoraggi a tassello chimico/meccanico

(i più utilizzati sia per nuove costruzioni che per manutenzioni/ristrutturazioni)



Fig. 1: Ancoraggio a tassello con tubo a gancio

Vengono realizzati quando si ha a disposizione un materiale di supporto solido sul quale praticare un foro per l'inserimento del tassello (meccanico/chimico) a cui si avvita un occhiello (golfare). A sua volta, nell'occhiello viene infilato un tubo metallico collegato al ponteggio con un elemento a gancio o saldato ad «L» (**Fig.1 e 2**) oppure, con un sistema di tubi e giunti (**Fig. 3**).



Fig. 2: Ancoraggio a tassello con tubo saldato ad «L»

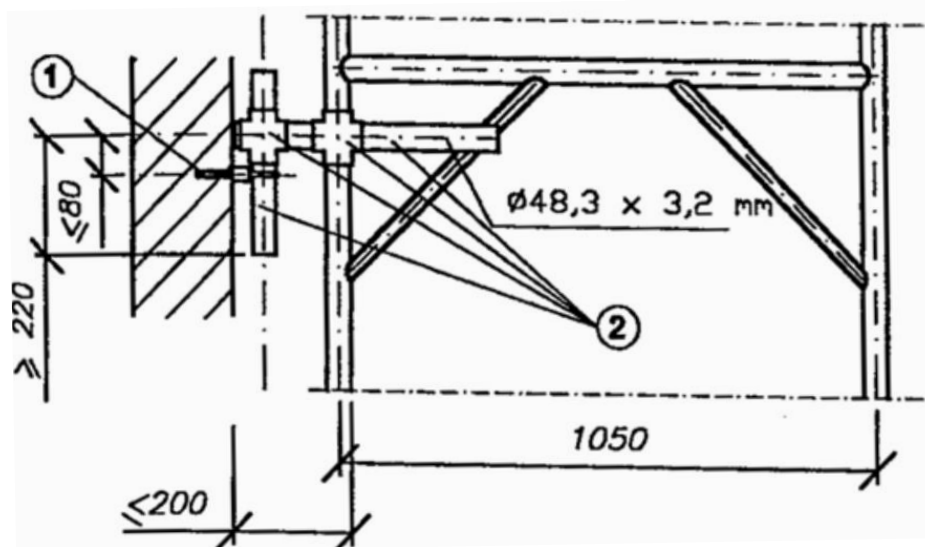


Fig. 3: Ancoraggio a tassello con sistema tubi e giunti



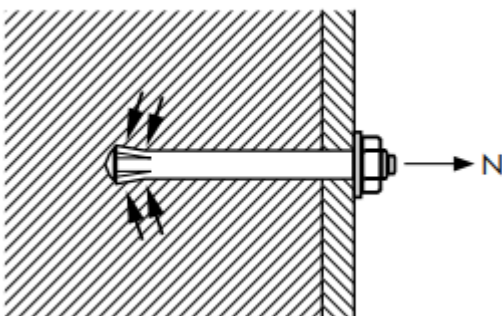


A) Ancoraggi normali

3) Tassello (ancorante) chimico/meccanico: suddivisione per principio di funzionamento

Gli **ancoranti** disponibili in commercio possono essere **classificati in base al principio di funzionamento** per:

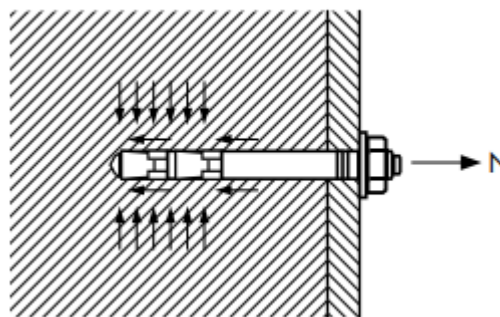
1



1. FORMA (meccanici)

la forza resistente è generata dal bloccaggio tra il foro e l'ancorante. Il foro viene eseguito con una punta particolare che consente l'apertura del meccanismo di bloccaggio nella parte inferiore.

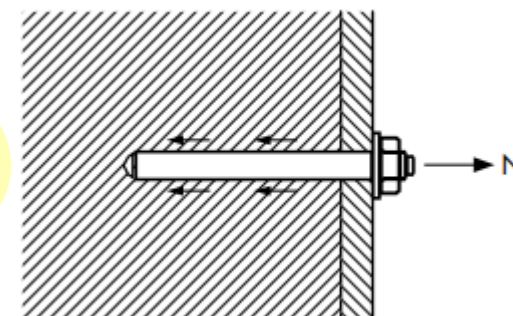
2



2. ATTRITO (meccanici)

la forza resistente è generata dall'attrito che si sviluppa attraverso l'espansione di un cilindro all'interno di un manicotto dovuta all'applicazione di una coppia di serraggio controllata o da un meccanismo di spostamento controllato.

3



3. ADESIONE (chimici)

la forza resistente è generata dall'interfaccia tra resina e materiale di supporto.

Nel caso di **ancoranti chimici**, la resina penetra nei pori del materiale di base e, dopo l'indurimento e la maturazione, **si determina una tenuta per forma oltre che per adesione**



A) Ancoraggi normali

3) tassello chimico/meccanico: la scelta dell'ancorante

La **scelta dell'ancorante dipende dal tipo di materiale di supporto**, che può essere:

- **materiale compatto e uniforme (calcestruzzo):** ha un'ottima resistenza alla compressione e permette l'utilizzo di tasselli sia meccanici sia chimici;
- **materiali compatti ma non uniformi (muratura in mattoni pieni o pietra):** ha una buona resistenza alla compressione ma la scelta dipende dalle caratteristiche dei blocchi e pertanto va valutato se utilizzare tasselli meccanici o chimici;
- **materiali alleggeriti e porosi (blocchi in cls alleggerito):** hanno una resistenza media alla compressione con un'elevata porosità e pertanto i tasselli chimici sono da preferire a quelli meccanici;
- **materiali semipieni e forati (laterizi forati):** il loro volume è costituito da almeno il 15% da spazi vuoti, che conferiscono una limitata resistenza alla compressione che rende necessario il tassello chimico e inadatto quello meccanico.





3) Ancoraggi a tassello: le verifiche di progetto

(Possibile modalità di verifica previste da una autorizzazione ministeriale)

In fase di PROGETTO si devono effettuare le seguenti verifiche:

A

- Verifica di resistenza allo scorrimento del giunto ortogonale;
- Verifica a trazione del tubo di ancoraggio;

B

- Verifica a tensoflessione del tassello
(i dati tecnici del tassello sono forniti dal produttore):

$$\sigma = (F/A_t) + (M/W) < \sigma_{amm}$$

F [N] = forza di trazione trasmessa all'ancoraggio
 A_t [mm²] = area della sezione del tondino
 σ_{amm} [N/mm²] = tensione ammissibile del tassello
 $M = F \times e$ = momento flettente sul tassello
 e [mm] = eccentricità del tiro sull'ancoraggio rispetto a tassello (per ancoraggi simmetrici è pari a zero)
 W [mm³] = modulo resistente dell'area A_t

C

- Verifica all'estrazione del tassello:
(i dati tecnici del tassello sono forniti dal produttore)

$$F < H = R_E / 1,5$$

H [N] = Resistenza ammissibile all'estrazione

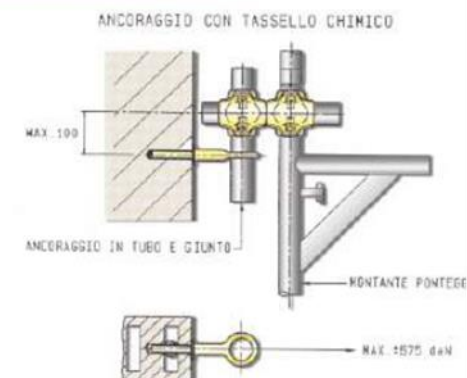
R_E [N] = Resistenza alla trazione del tassello fornita dal produttore

1,5 = coefficiente di sicurezza (si passa a 2,5 se il sistema è diverso da quello previsto dall'autorizzazione)



3) Ancoraggi a tassello fissati nel calcestruzzo: le verifiche di progetto UNI EN 1992-4 (parte 4 eurocodice 2)

Nel caso di ancoraggi di un ponteggio con tasselli da fissare nel calcestruzzo il progettista ha a disposizione la **UNI EN 1992-4** che è una norma **destinata ad applicazioni relative alla sicurezza** in cui la rottura di fissaggi può dare luogo al collasso o al collasso parziale della struttura, causare rischi per la vita umana o comportare perdite economiche significative. In questo contesto si applica anche a elementi non strutturali. Detta indicazioni di dimensionamento e di corretto posizionamento dei tasselli (distanza minima tra i tasselli, distanza minima dei tasselli dai bordi, ecc)



La **UNI EN 1992-4** (in vigore dal 22/11/2018) detta standard uniformi in tutta Europa e **sostituisce le precedenti linee guida di progettazione** dei fissaggi in calcestruzzo che erano rappresentate dalle **ETAG 001** (parte 2-3-4-5-6).





LA RESISTENZA DEL MATERIALE DI BASE: le verifiche in cantiere

Visto che i **materiali di base** presentano caratteristiche di compressione e consistenza diverse è opportuno **valutarne la resistenza effettuando delle prove non distruttive tramite dinamometro o sclerometro da cantiere** (il valore di rimbalzo misurato con lo strumento, opportunamente parametrizzato in funzione anche dell'angolo di battuta, fornisce un'indicazione orientativa della resistenza del calcestruzzo/muratura).





LA TENUTA DEI TASSELLI: le verifiche in cantiere



Dopo aver dimensionato i tasselli, prima di utilizzare il ponteggio, è opportuno effettuare delle prove sul posto tramite un **Tester di tensione portatile** da cantiere, in grado di eseguire delle **prove di estrazione sui tasselli/golfari**. Grazie a questi test è possibile desumere dei dati sperimentali che possono confermare le **scelte progettuali e i dati forniti dai produttori di tasselli**.

Tenere conto della diversa Resistenza a Trazione dei materiali di base:

CLS 20 kN - Mattone forato 7,6 kN

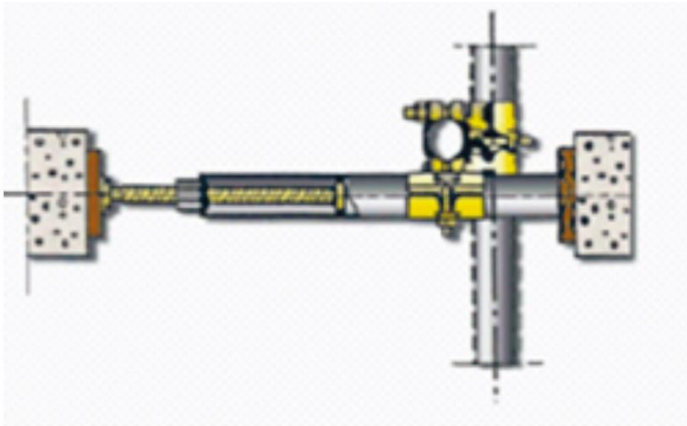
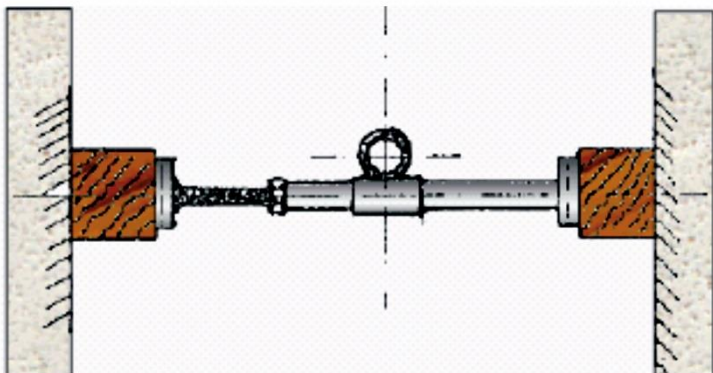
La normativa di riferimento (BS 5845) stabilisce che:

- **n. 1 ancoraggio su 5 (20%)** deve essere **testato in loco a 1,25 x il carico di lavoro (7,81 kN)**;
- **n. 1 su 50 (2%)** deve essere **testato al doppio del carico di lavoro (12,5 kN)**.

$$1 \text{ kN} \approx 100 \text{ kg}_f$$



A) Ancoraggi normali



4) ANCORAGGI CON VITONE (in disuso !!!)

Vengono realizzati con elemento di bloccaggio estensibile a vite per forzare su due pareti di contrasto paralleli ed ortogonali al vitone stesso, purché queste offrano la sufficiente resistenza a compressione e l'asta possa resistere al carico di flessione.

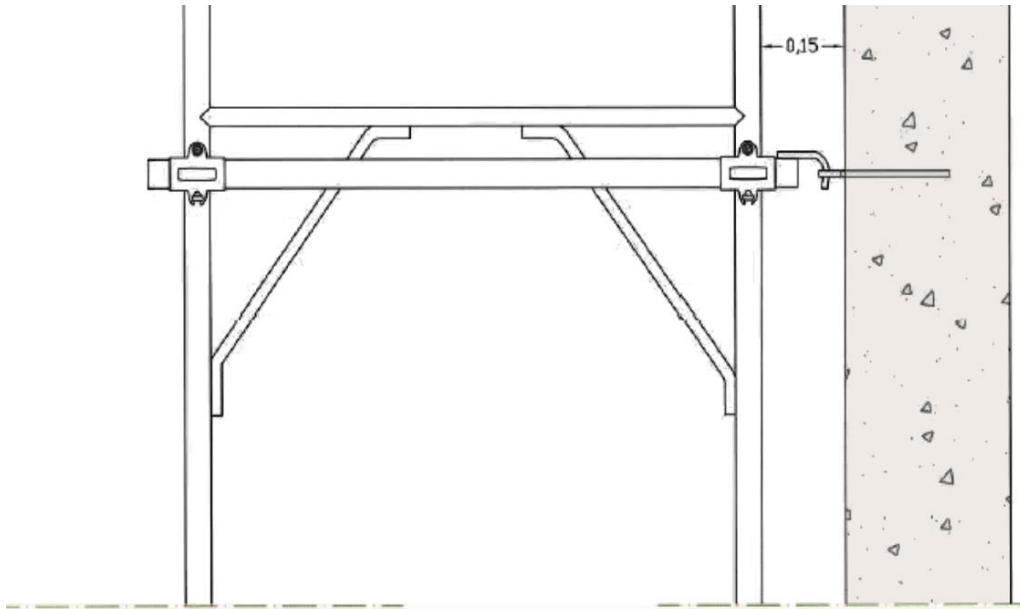
Questo tipo di ancoraggio tuttavia non assicura una idonea resistenza in quanto le due tavole di legno, a seconda delle condizioni climatiche, si possono ritirare e quindi possono scivolare.

Nelle recenti autorizzazioni alla costruzione ed all'impiego di ponteggi metallici fissi non sono più contemplati questi tipi di ancoraggi.





B) Ancoraggi SPECIALI



Ancoraggio rinforzato con tassello

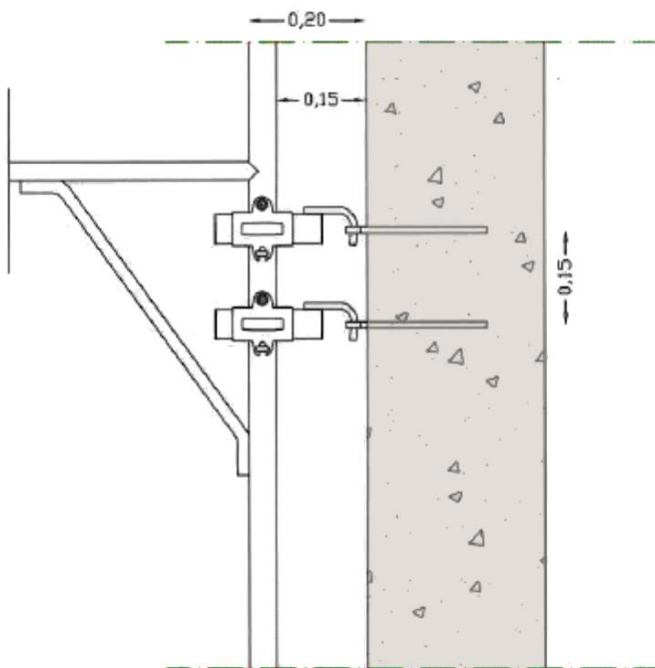
Gli ancoraggi speciali collegano alla costruzione sia il montante interno che quello esterno del ponteggio, sono in grado di resistere alle azioni orizzontali ortogonali al piano di facciata. **Sono delle stesse tipologie di quelli Normali ma resistono ad azioni orizzontali di maggiore entità.**



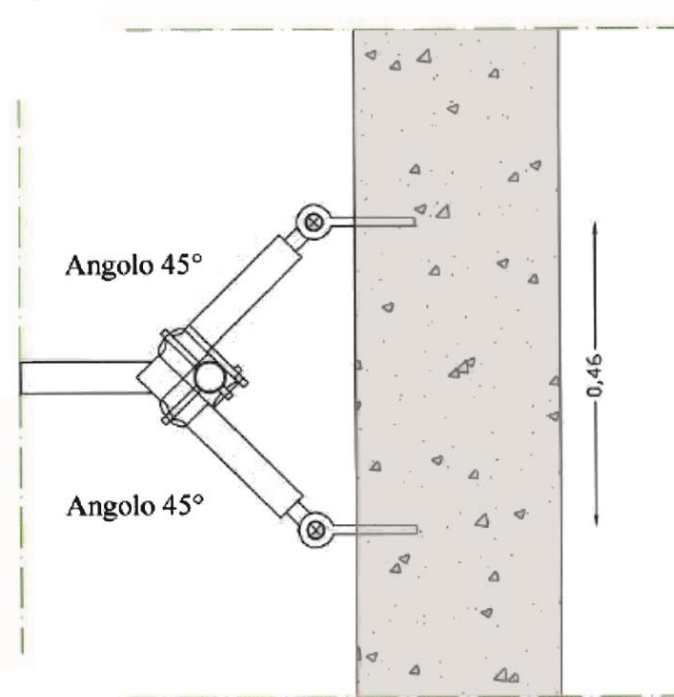


C) Ancoraggi SPECIALI A «V»

Gli ancoraggi speciali a «V» collegano alla costruzione il montante interno del ponteggio, sono in grado di resistere alle azioni orizzontali sia ortogonali sia paralleli al piano di facciata.



Ancoraggio speciale
distanza tra i fori > 12 cm



Ancoraggio speciale
distanza tra i fori > 40 cm





Purtroppo spesso si eseguono ancoraggi con del filo di ferro ritorto collegato a tasselli infissi nel muro e sbadacchiatura costituita da tavoletta in legno.

Tale configurazione **NON E' IDONEA**, non risulta: - Prevista - Adeguata - Verificabile, a sopportare le azioni orizzontali dovute all'azione del vento o ad imperfezioni di montaggio (verificate per **almeno 5 kN**).



**IN QUALE LIBRETTO SI VEDE
UN ESEMPIO SIMILE ?
SPERIAMO ALMENO CHE
NON SIA IL TUBO DEL GAS !!**





La Relazione di Progetto del tecnico abilitato **(art. 133 del D.lgs 81/08 e smi)**

Nei casi in cui il ponteggio è **diverso dagli schemi standard** (es. superiore a 20 m di altezza, nel punto in cui dobbiamo prevedere un ancoraggio ho una finestra) **deve essere redatto un progetto** comprendente il calcolo ed il disegno esecutivo **dove sono predeterminati gli ancoraggi da installare** (che sono naturalmente in numero superiore a quelli previsti dagli schemi standard).

Il numero degli ancoraggi del ponteggio risultanti dalla autorizzazione ministeriale è **valido solo in assenza di tabelloni pubblicitari, teli di protezione contro la caduta di materiali.**

In tali casi si **deve provvedere all'aumento dei punti di ancoraggio ed alla verifica della loro resistenza**, in base alle indicazioni contenute nell'autorizzazione ministeriale.



Ciascun ancoraggio deve essere dimensionato per una **forza minima diretta in modo perpendicolare alla facciata pari a 650 kg e comunque non inferiore al valore dichiarato nella autorizzazione ministeriale.**





Numero degli ancoraggi: l'azione del vento

Il **numero degli ancoraggi** dipende **dall'azione del vento**, che varia a seconda dell'area geografica di riferimento, dall'altezza del ponteggio, dalla presenza di teli o meno, dal tipo di telo ecc.



Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano
(NTC 2018 – D.M. 17/01/2018)





Numero degli ancoraggi: l'azione del vento

L'azione del vento viene assimilata ad un'azione statica equivalente di tipo orizzontale, che viene calcolata combinando una serie di fattori/coefficienti che variano in base alla:

1. zona geografica in cui ricade il cantiere (da 1 a 9);
2. classe di rugosità del terreno (A, B, C, D);
3. categoria di esposizione dell'opera provvisoria;
4. altezza dell'impalcato del ponteggio che stiamo considerando rispetto al piano campagna.

ZONE 1,2,3,4,5					
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	IV
D	I	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5					
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1					

ZONA 9		
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

Tabelle in cui sono riportate le categorie di esposizione, suddivise per zone secondo le NTC 2018: zone 1, 2, 3, 4, 5 - zona 6- zone 7, 8 - zona 9.



Esempio 1

Zona 1 – Milano

H ponteggio: 20,00 m

Ponteggio senza teli

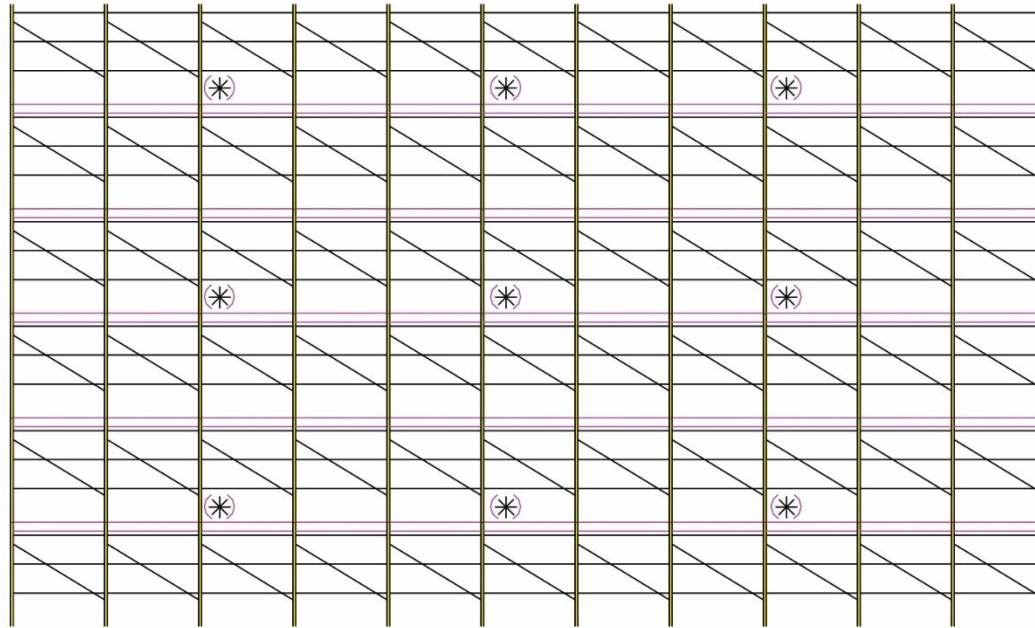
1 ancoraggio ogni 21,60 m²

Disposizione degli ancoraggi:

In orizzontale 1 ogni 5,40 m

In verticale 1 ogni 4,00 m

(5,40 x 4,00 = 21,60 m²)





Esempio 2

Zona 7 – Savona

H ponteggio: 20,00 m

Ponteggio senza teli

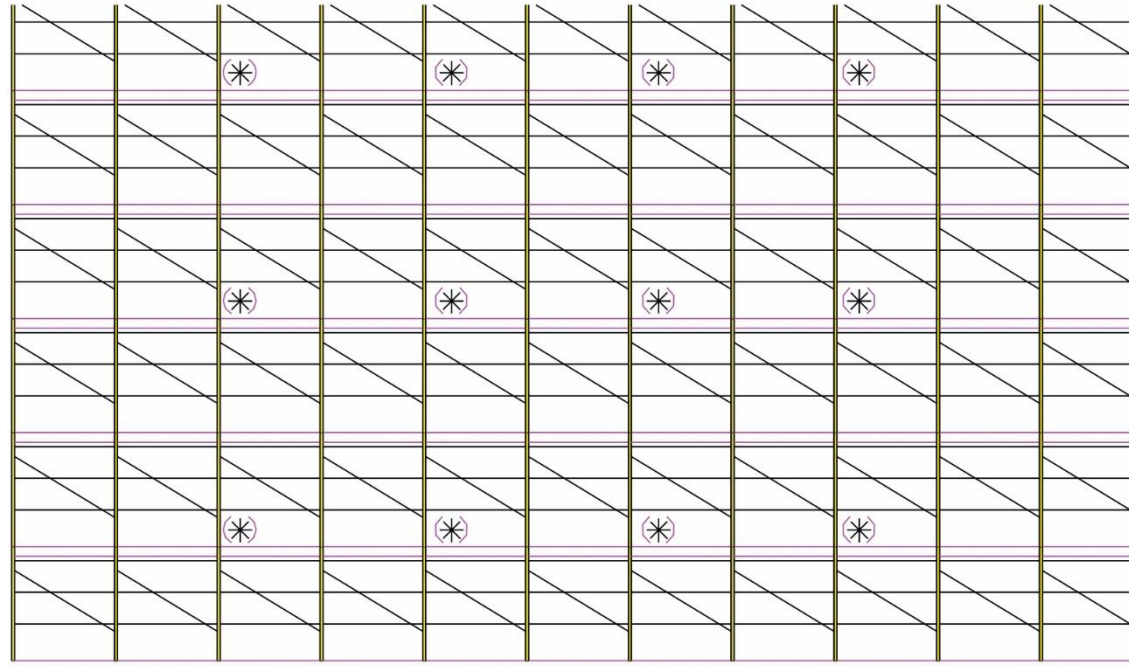
1 ancoraggio ogni 14,40 m²

Disposizione degli ancoraggi:

In orizzontale 1 ogni 3,60 m

In verticale 1 ogni 4,00 m

(3,60 x 4,00 = 14,40 m²)



NOTA: è cambiata la zona e la maggiore intensità del vento richiede un maggior numero di ancoraggi, sebbene manchino i teli





Esempio 3

Zona 3 – Napoli

H ponteggio: 24,00 m

Ponteggio con cartellone pubblicitario

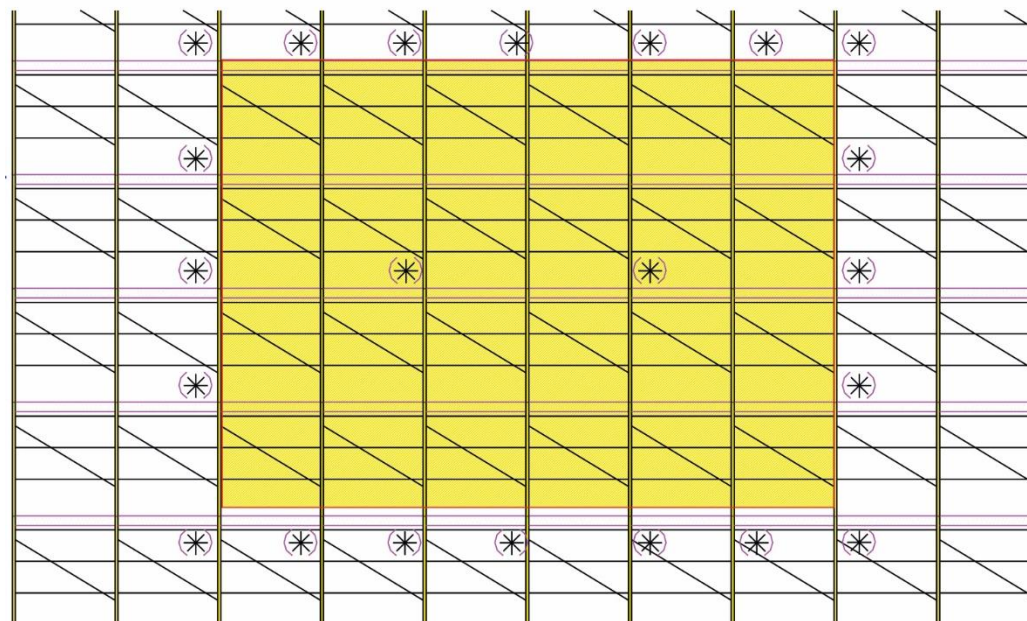
1 ancoraggio ogni $14,40 \text{ m}^2$ +
ancoraggi lungo il bordo del cartellone

Disposizione degli ancoraggi:

In orizzontale 1 ogni 3,60 m

In verticale 1 ogni 4,00 m

$(3,60 \times 4,00 = 14,40 \text{ m}^2)$

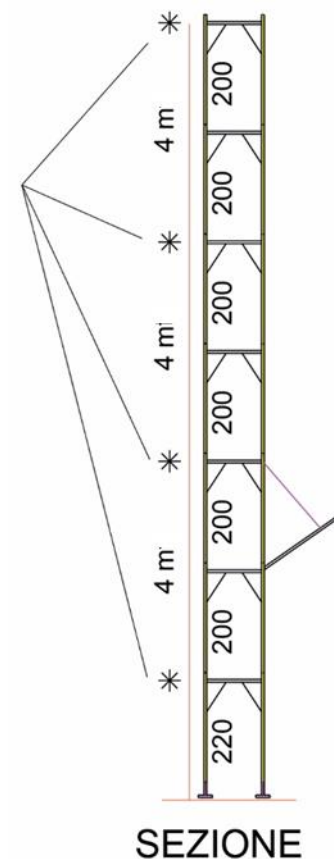




Caso in cui gli Ancoraggi sono stati disposti ogni 4 m

Negli esempi precedenti si nota che è variata la disposizione orizzontale degli ancoraggi, ma non è mai variata quella in altezza

Leggendo attentamente l'Autorizzazione Ministeriale di ogni ponteggio si nota che **per motivi di stabilità la distanza fra due ancoraggi non può essere > 4 m**





Esempio 4

Zona 1 – Milano

H ponteggio: 30,00 m

Ponteggio senza teli

1 ancoraggio ogni 21,60 m²

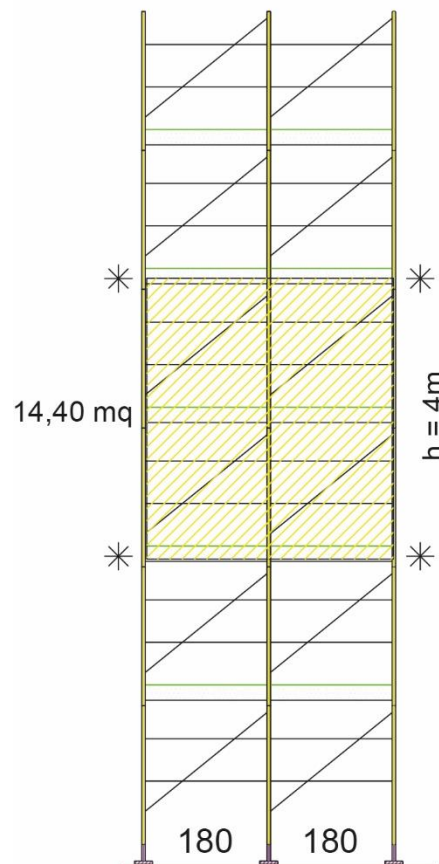
Disposizione degli ancoraggi:

In orizzontale 1 ogni 3,60 m

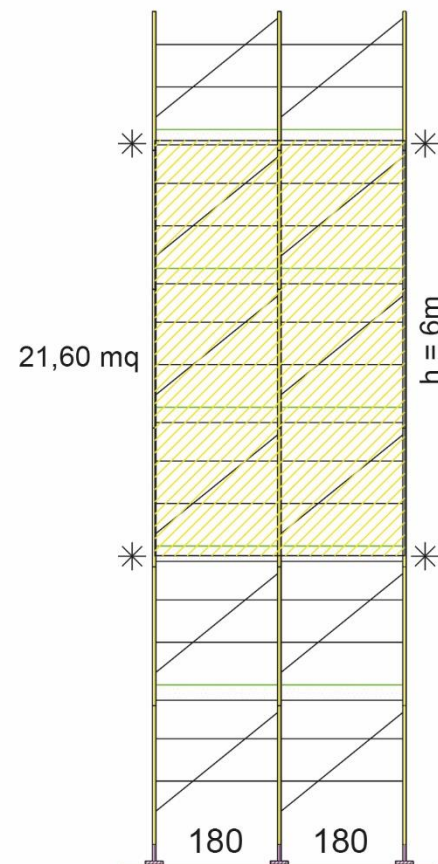
In verticale 1 ogni 4,00 m

(3,60 x 4,00 = 14,40 m²)

Nota: la seconda è sbagliata
 $h > 4\text{ m}$



SI



NO

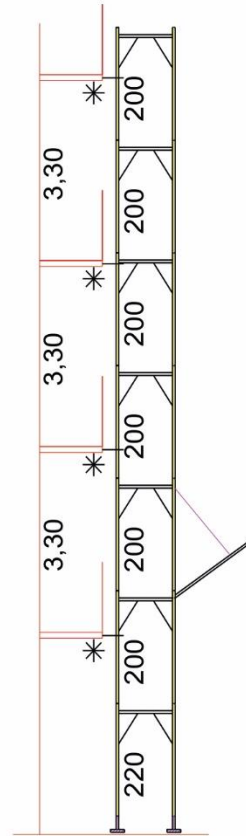


NO

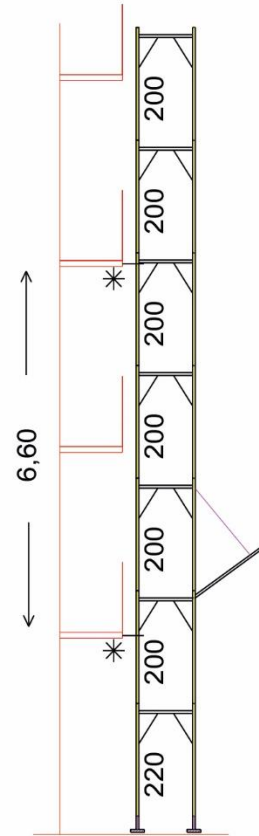




Ancoraggi in corrispondenza di balconi



SI

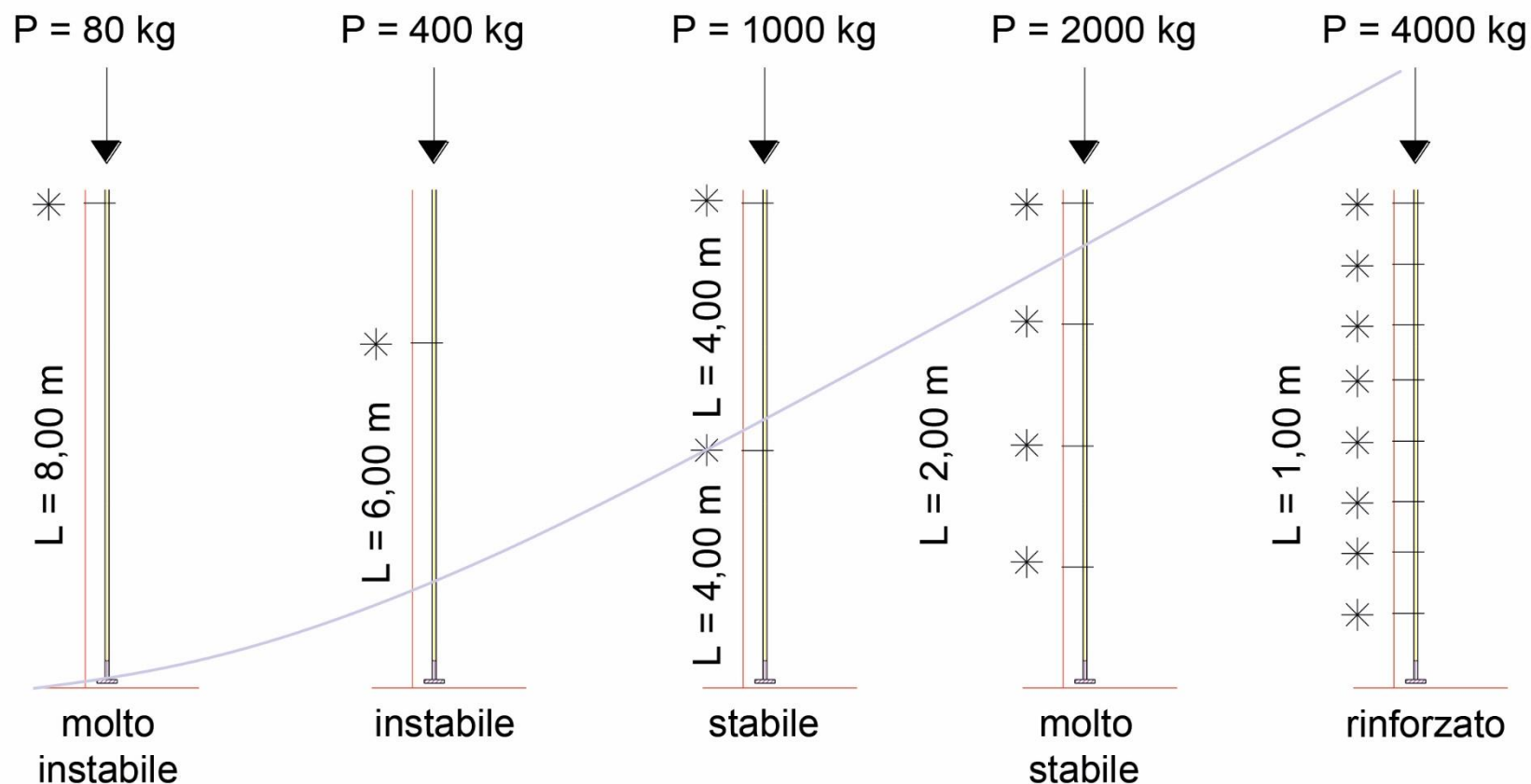


NO





Aumento della portata di un montante

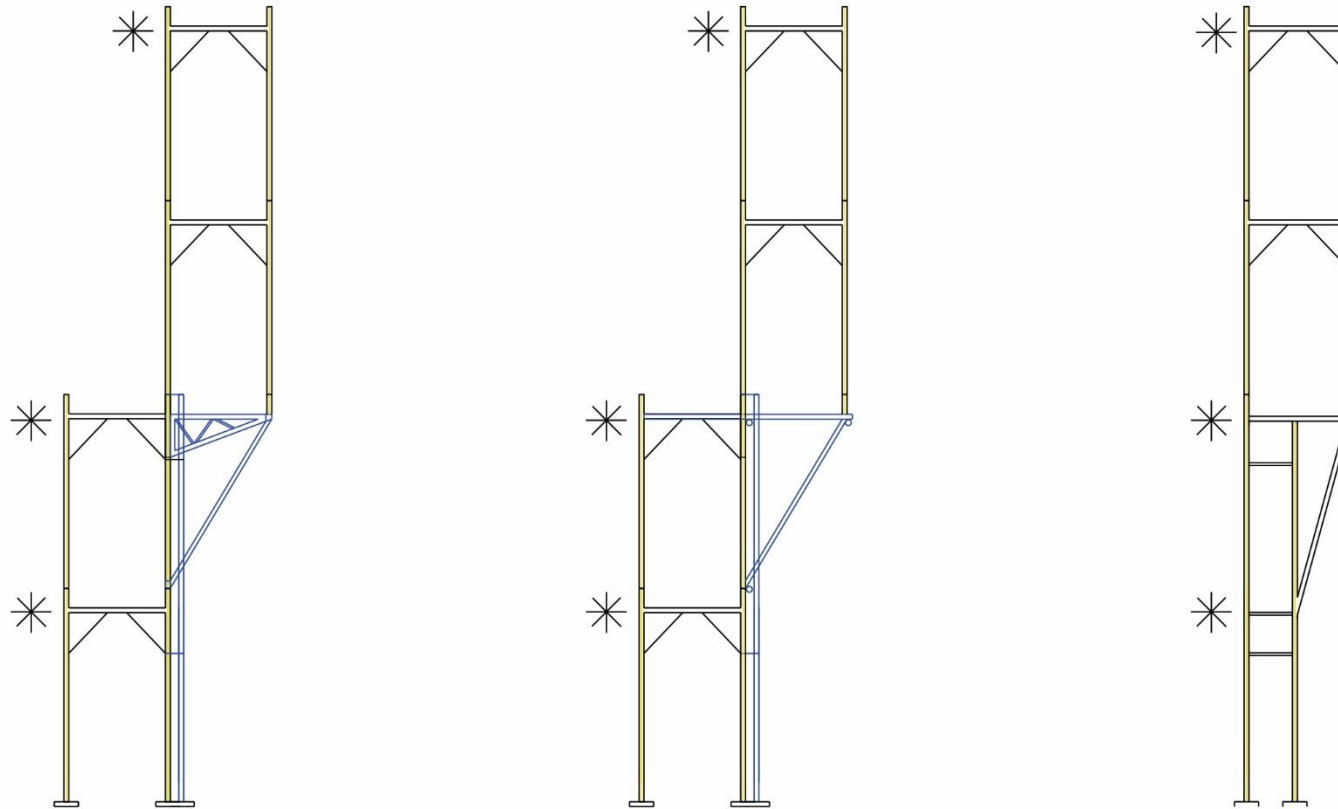


Aumentando il numero degli ancoraggi si diminuisce la lunghezza libera d'inflessione del montante del ponteggio → aumenta il carico che può sostenere il montante senza che questo entri in «crisi» per instabilità (perdita di forma)





SBALZI



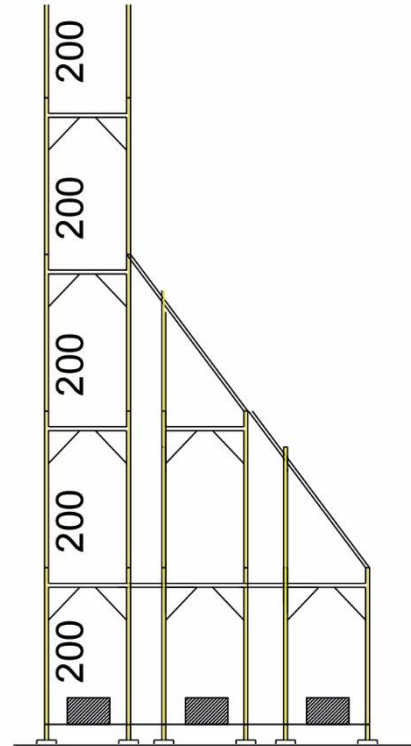
Eseguire sempre un ancoraggio in prossimità dello sbalzo





ANCORAGGI CON ZAVORRA

Caso fuori schema → Progetto del tecnico abilitato



- Il peso del ponteggio più la zavorra $> 1,3$ azione del vento
- Momento stabilizzante $> 1,5 \times$ Momento ribaltante

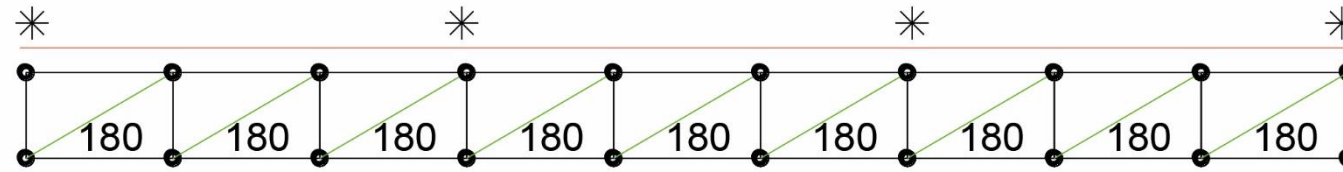




Diagonali in pianta

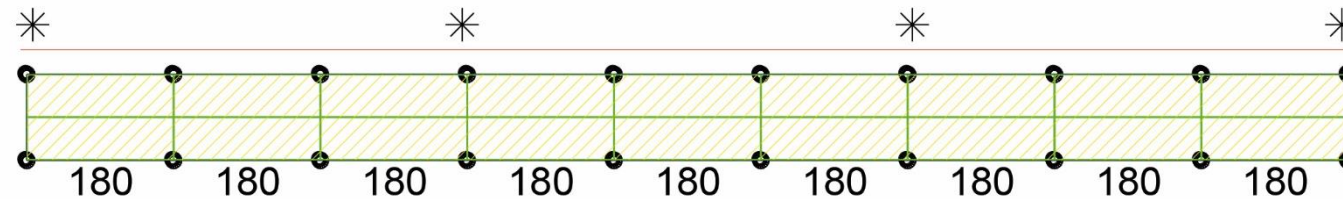
Per tutti i piani ancorati è obbligatorio eseguire una controventatura in pianta, che può essere eseguita in due modi:

1



con diagonale semplice in tutti i campi

2



con tavole metalliche omologate





ERRORI NELLA DISPOSIZIONE DEGLI ANCORAGGI

- Distanza > 4 m in altezza;
- Mancanza di diagonale in pianta al piano ancorato;
- Campi $> 22,60 \text{ m}^2$ per ponteggi senza teli;
- Campi $> 14,40 \text{ m}^2$ per ponteggi con teli.





ERRORI NELLA SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI ANCORAGGIO:

- Ancoraggio con fil di ferro;
- Ancoraggio in parti instabili dell'edificio;
- Ancoraggio a vitone in zone con forti sbalzi termici;
- Ancoraggio ad anello in cui il telaio del ponteggio è direttamente collegato all'anello (nessuna resistenza offerta dall'ancoraggio);
- Tassello meccanico anziché chimico ove necessario;
- Cravatte intorno a camini.





DISPOSIZIONI CONTENUTE NEL PIMUS

In generale gli ancoraggi per linee vita, cinture di sicurezza, ecc. devono essere indipendenti da quelli del ponteggio.

Quando ciò non è possibile (es. nuove costruzioni) gli ancoraggi del ponteggio **devono essere di tipo rinforzato e/o deve essere aumentato il loro numero.**



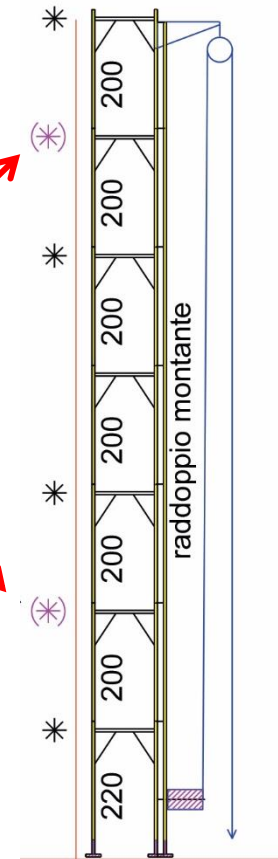


ANCORAGGI PER ARGANO

Oltre ai normali ancoraggi previsti:

- **Deve essere raddoppiato il montante da terra fino all'argano;**
- **Devono essere aggiunti degli ulteriori ancoraggi per l'argano**

**Ancoraggi
aggiuntivi**

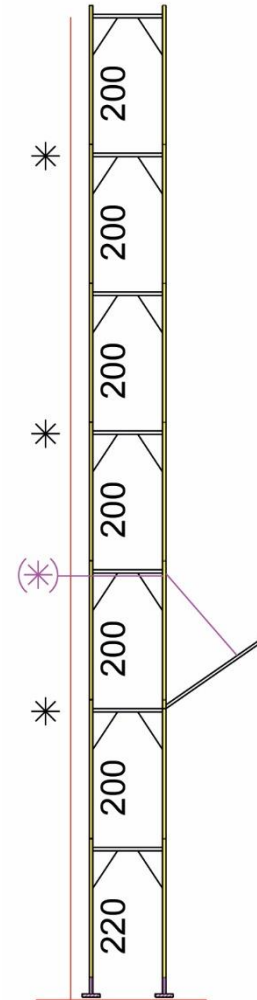




ANCORAGGI PER MANTOVANE

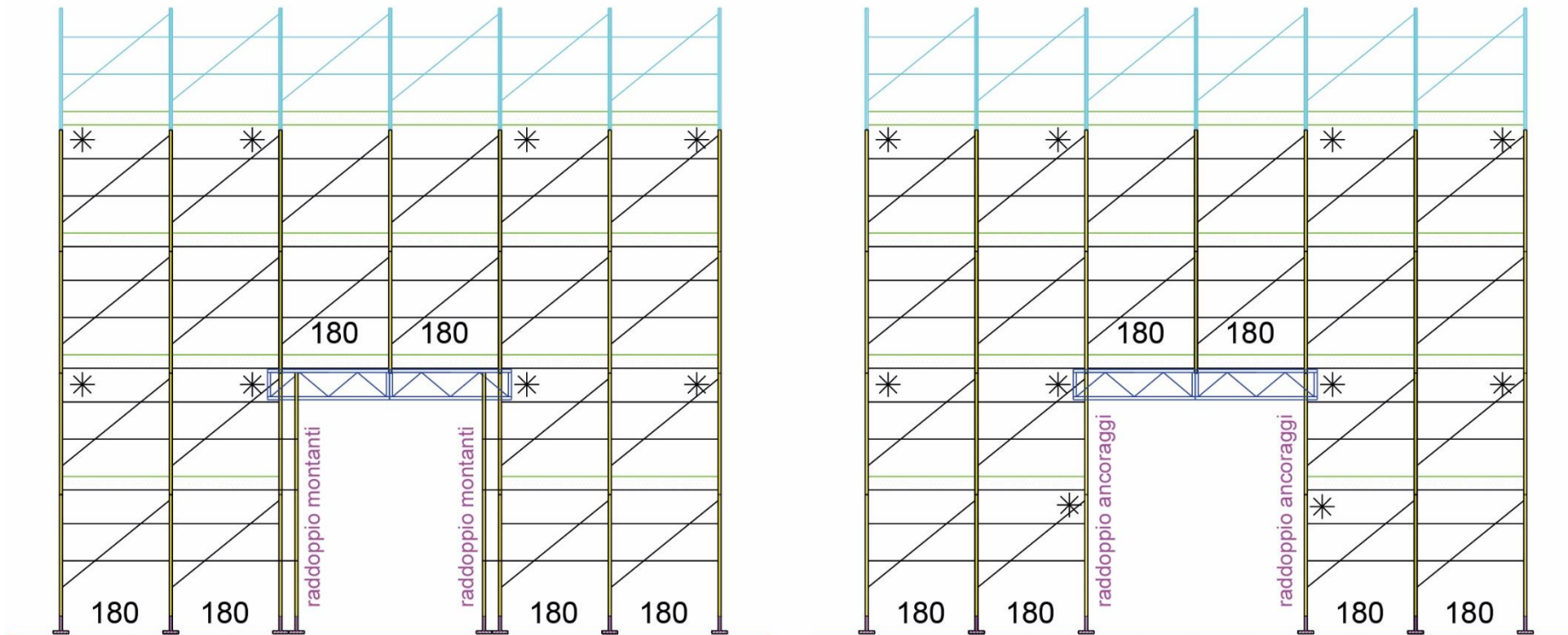
Anche in questo caso oltre ai normali ancoraggi previsti **devono essere aggiunti degli ulteriori ancoraggi per la mantovana**

**Ancoraggi
aggiuntivi**





ANCORAGGI PER INTERRUZIONE DI STILATA



**Due sono le soluzioni possibili:
o raddoppio i montanti o raddoppio gli ancoraggi**





ANCORAGGI STRUTTURALI

Caso fuori schema → Progetto del tecnico abilitato

In genere sono segnati a parte dal progettista (*).

In questo caso riguardano la trave portante.

Si usano per sbalzi, strutture sospese possono essere costituiti da normali tondini fino a vere e proprie putrelle incastrate nella muratura.

